

アメニティと世帯属性を考慮した地域構造のモデル分析

三井物産 正員 渡辺 仁志*

京都大学防災研究所 正員 萩原 良巳**

京都大学工学部 学生員 神崎 幸康**

1.はじめに 近年、アメニティの違いで世帯が居住地を選択する傾向が見られる。そこで本研究では、アメニティと地域構造との関連をシステム論的に分析することを目的とする。その結果、目標とする地域構造を設定した場合、アメニティをどのように変化させるべきかを検討できると考える。そのために、アメニティを定量化可能な各アメニティ要素の総体として捉える。また、地域構造をライフステージによって分けられる属性毎の世帯数を構成要素とするシステムとする。さらに、地域における属性毎の世帯数変化を記述するため、世帯の移住行動をアメニティと世帯属性に着目してモデル化する。以上のことを踏まえ、地域構造モデルの定式化を行う。そして、微分方程式の安定性解析を用いて、地域構造の分類及び分析を行う。

2.地域構造モデルの定式化

2.1 モデル化における仮定 地域構造モデルを定式化するため、以下の10の仮定を置く。[1]移住は世帯単位で行われる。[2]移住は2地域のみで行われる。[3]強制的な移住はない。[4]地域のアメニティ要素は定量化可能であり同一地域内で均質である。[5]アメニティ要素は、利便性と快適性の2つである。[6]移住が行われるのはライフステージ変化による世帯属性変化が起こるときのみである。[7]ライフステージにより世帯は、若年世帯、中年世帯、高齢世帯の3つに分類される。[8]ライフステージ変化した世帯は、アメニティによって居住地域を選択する世帯とアメニティによらず従来からの居住地域に住み続ける世帯に分類される。[9]アメニティによって居住地域を選択する世帯は、利便性の高い地域を選択する世帯と快適性の高い地域を選択する世帯に分類される。[10]アメニティによって居住地域を選択する世帯はアメニティ要素の地域間の相対的な差がある値を超えている場合移住を行う。

2.2 移住モデル アメニティと世帯属性に着目して移住行動をモデル化するために移住係数 $b_{ik}^s(t)$ を次式で示す。(移住あり： $b_{ik}^s(t)=1$ ，移住なし： $b_{ik}^s(t)=0$)

$$b_{ik}^{s1}(t)=1 \text{ if } a_k^{s2}(t)-a_k^{s1}(t)-h_{ik} > 0 \quad (2.1) \quad b_{ik}^{s1}(t)=0 \text{ if } a_k^{s2}(t)-a_k^{s1}(t)-h_{ik} \leq 0 \quad (2.2)$$

2.3 地域構造モデル 地域構造モデルを以下に示す。(なお、モデルの変数を表1に示す。)

$$\dot{x}_1^1 = \{g_{11}^1(1-b_{11}^1)+g_{12}^1(1-b_{12}^1)+g_{13}^1\}a_{21}x_2^1 + (g_{11}^2b_{11}^2+g_{12}^2b_{12}^2)a_{21}x_2^2 - a_{12}x_1^1 \quad (2.3)$$

$$\dot{x}_2^1 = \{g_{21}^1(1-b_{21}^1)+g_{22}^1(1-b_{22}^1)+g_{23}^1\}a_{12}x_1^1 + (g_{21}^2b_{21}^2+g_{22}^2b_{22}^2)a_{12}x_1^2 - a_{23}x_2^1 \quad (2.4)$$

$$\dot{x}_3^1 = \{g_{31}^1(1-b_{31}^1)+g_{32}^1(1-b_{32}^1)+g_{33}^1\}a_{23}x_2^1 + (g_{31}^2b_{31}^2+g_{32}^2b_{32}^2)a_{23}x_2^2 - a_{33}x_3^1 \quad (2.5)$$

$$\dot{x}_1^2 = \{g_{11}^2(1-b_{11}^2)+g_{12}^2(1-b_{12}^2)+g_{13}^2\}a_{21}x_2^2 + (g_{11}^1b_{11}^1+g_{12}^1b_{12}^1)a_{21}x_2^1 - a_{12}x_1^2 \quad (2.6)$$

$$\dot{x}_2^2 = \{g_{21}^2(1-b_{21}^2)+g_{22}^2(1-b_{22}^2)+g_{23}^2\}a_{12}x_1^2 + (g_{21}^1b_{21}^1+g_{22}^1b_{22}^1)a_{12}x_1^1 - a_{23}x_2^2 \quad (2.7)$$

$$\dot{x}_3^2 = \{g_{31}^2(1-b_{31}^2)+g_{32}^2(1-b_{32}^2)+g_{33}^2\}a_{23}x_2^2 + (g_{31}^1b_{31}^1+g_{32}^1b_{32}^1)a_{23}x_2^1 - a_{33}x_3^2 \quad (2.8)$$

$$g_{11}^s(t)+g_{12}^s(t)+g_{13}^s(t)=1 \quad (2.9)$$

3.線形モデルによる分析

3.1 分析の前提条件 [11]アメニティ： $a_1^1(t)>a_1^2(t)$ 、 $a_2^1(t)<a_2^2(t)$ 、[12]世帯属性変化係数： $a_{21}=a_{23}$ (地域構造モデルが原点以外に安定な均衡解を持つ場合)、[13]移住に関する閾値： $h_{11}\leq h_{21}\leq h_{31}$ 、 $h_{12}\geq h_{22}\geq h_{32}$ 、[14]時間によらず一定の変数： $a_k^s(t)$ 、 $a_{ii}(t)$ 、 $h_{ik}(t)$ 、 $g_{ik}^s(t)$

3.2 地域構造の分類と数学的定義 地域構造を衰退型、社会的安定型、高齢型、不安定型の4つに分類する。

アメニティ、世帯属性、地域構造

* 〒100-0004 東京都千代田区大手町1丁目2番1号、TEL 03-3285-1111

** 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄防災研究所総合防災研究部門、TEL 0774-38-4317

また、地域 s の各世帯数の初期値によらず、 $t \rightarrow \infty$ で地域 s の若年世帯数と中年世帯数の和が0以外のある数（均衡点）に近づく地域構造を社会的安定型と定義する。

3.3 地域構造関係の定義 都心と郊外の間で移住が行われているが、都心と郊外の地域構造がともに社会的安定型である地域構造関係を流動的安定関係と呼ぶ。また、都心と郊外の間で移住が行われているが、都心または郊外の地域構造が社会的安定型でない。この地域構造関係を流動的非安定関係と呼ぶ。また、都心と郊外の間で移住が行われておらず、都心と郊外の地域構造がともに社会的安定型である。この地域構造関係を固定的安定関係と呼ぶ。

3.4 分析結果 アメニティと地域構造関係を図1に示す。

4.非線形モデルによる分析

4.1 アメニティ変化のモデル化 アメニティ変化モデルを以下に示す。（なお、モデルの変数を表1に示す。）

$$\dot{a}_k^s(t) = q(t)w_1^s(t) \frac{\sum_{i=1}^2 x_i^s(t)}{\sum_{s=1}^2 \sum_{i=1}^2 x_i^s(t)} - j(t)a_k^s(t) \quad (s=1,2,k=1,2) \quad (4.1) \quad \sum_{k=1}^2 w_k^s(t) = 1 \quad (s=1,2) \quad (4.2)$$

4.2 分析の前提条件 [12], [13]の条件及び、[15]時間によらず一定の変数： $a_{ii'}(t)$, $h_{ik}(t)$, $g_{ik}^s(t)$, $q(t)$, $w_k^s(t)$, $j(t)$

4.3 分析結果 ウェイト係数と地域構造関係を図2に示す。

5.結論 2地域が流動的安定関係になる条件を以下に示す。かつ、中年世帯からの独立による若年世帯の増加率と中年世帯から高齢世帯への変化率が等しい。かつ、地域($s=1$)の若年世帯または中年世帯が地域($s=2$)に移住し、地域($s=2$)の若年世帯または中年世帯が地域($s=1$)に移住する。さらに、アメニティ要素 k による属性 i の世帯の移住に関する閾値 h_{ik} が決定すれば以下のことが分かる。i)2地域のアメニティ要素の相対的な関係と地域構造の組み合わせ及び地域構造関係との関連, ii)初期条件の設定により地域を想定した場合のアメニティ要素の増加項に関するウェイト係数（政策パラメータ）の配分方法と地域構造の組み合わせ及び地域構造関係との関連

表1 モデルの変数

地域	都心 $s=1$	郊外 $s=2$	アメニティ要素 k	利便性 $a_1^s(t)$	快適性 $a_2^s(t)$
世帯数			若年 $x_1^s(t)$	中年 $x_2^s(t)$	高齢 $x_3^s(t)$
世帯属性 i のアメニティに対する選好割合			利便性 g_{i1}^s	快適性 g_{i2}^s	無 g_{i3}^s
アメニティ要素 k の移住に関する閾値			若年 h_{1k}	中年 h_{2k}	高齢 h_{3k}
世帯属性 i から i' への世帯属性変化係数			a_{12}	a_{21}	a_{23}
					(死) a_{33}
総アメニティ増加係数 $q(t)$	アメニティ増加項のウェイト係数 $w_k^s(t)$			減衰係数 $j(t)$	



図1 アメニティと地域構造関係



図2 ウェイト係数と地域構造関係